

Aus der chirurgischen Klinik der Christian-Albrechts Universität Kiel.
(Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. W. A n s c h ü t z).

Pseudarthrosen und ihre Behandlung während der letzten zwölf Jahre an der Kieler Universitäts-Klinik.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der
Medizinischen Doktorwürde

an der

Christian-Albrechts Universität
zu Kiel.

Vorgelegt von

Karl-Heinz Schirmer

Aus der chirurgischen Klinik der Christian-Albrechts Universität Kiel.
(Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. W. A n s c h ü t z).

Pseudarthrosen und ihre Behandlung während der letzten zwölf Jahre an der Kieler Universitäts-Klinik.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der
Medizinischen Doktorwürde

an der

Christian-Albrechts Universität
zu Kiel.

Vorgelegt von

Karl-Heinz Schirmer

Nr. 86.

Rektoratsjahr 1933/34.

Referent: Geh. Med. Rat. Prof. Dr. A n s c h ü t z.

Zum Druck genehmigt: Prof. Dr. D o l d , Dekan.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

In der Heilung von Knochenbrüchen führt die Verzögerung oder das völlige Ausbleiben der knöchernen Wiedervereinigung von Bruchenden zu den schwersten Schädigungen der Gebrauchsfähigkeit eines Gliedes. Treten solche Störungen im Heilverlauf ein, so kommt es zu einer sehr langsamen Verknöcherung des gebildeten Callus, oder die Callusbildung bleibt ganz aus. Die verzögerte Knochenbildung kann bei zweckentsprechender Behandlung oft in solide Vereinigung übergeführt werden. Tritt letzteres jedoch nicht ein, so daß an einer Stelle abnorme Beweglichkeit besteht, an der normalerweise der Knochen fest und unbeweglich sein sollte, so spricht man von einem falschen Gelenk, einer „Pseudarthrose“.

Man unterscheidet **Defektpseudarthrosen** mit mehr oder weniger großer Diastase zwischen den das falsche Gelenk bildenden Fragmenten, wobei ein größeres Knochenstück fehlt und **eigentliche echte Pseudarthrosen**, bei denen sich die beiden Knochenenden noch berühren.

Bei den Defektpseudarthrosen vernarben die Bruchenden bindegewebig, sind meist spitz zulaufend, eventuell mehrfach gezackt, spießartig, manchmal besenförmig aufgesplittert; auch können sie quer und schräg sein, besonders nach reichlicher Frühentsplitterung, z. B. nach Zertrümmerung des Knochens infolge einer Schußfraktur. Der an den Fragmenten gebildete umschriebene Callus wird als mechanisch nicht beanspruchtes, überschüssiges Material wieder resorbiert. Charakteristisch für die Defektpseudarthrose ist also, daß ein großes Knochenstück fehlt und die Enden nur durch einen bindegewebigen Strang miteinander verbunden sind.

Wesentlich häufiger als Defektpseudarthrosen kommen die eigentlichen Pseudarthrosen vor. Diese weisen am oberen Bruchstück meist kolbige Verdickungen auf. Die Knochenenden sind zackig, unregelmäßig und berühren einander. Im Bruchspalt findet sich bindegewebige Zwischensubstanz, seltener auch Weichteilinterpositionen. Oft bewegt sich das untere Bruchstück, gehalten von den umgebenden Weichteilen, in der becher- oder pfannenartigen Einstülpung des oberen Fragmentes.

Das Röntgenbild zeigt deutliche Aufhellungen der Struktur zwischen den beiden Knochenenden. Diese Aufhellungen erweisen sich bei der Autopsie als von Granulationsgewebe ausgefüllte Räume.

Die Markräume der Bruchenden sind sowohl bei der Defekt- wie bei der eigentlichen Pseudarthrose durch eine kompaktaartige Verdichtung des Knochengewebes wie mit einem Deckel verschlos-

sen. Man faßt diesen Deckelverschluß als eine Art natürlichen Heilungsvorganges auf, wie bei Verschluß der Markhöhle nach einer Amputation.

Makroskopisch sieht die Kompakta des Knochendeckels weißglänzend, homogen aus, wenig blutreich. Sie ist, nach längerer Zeit bestehender Eiterung von außerordentlicher Härte, dagegen mehr porös und atrophisch, wenn nach Entfernung der Knochensplitter die Wunde per primam heilte, also der chronische Entzündungsreiz fehlte. Die Entzündungsprozesse wirken sich auch am Periost aus durch Bildung von Osteophyten.

Bestehen Pseudarthrosen länger als sechs Monate, so kann es zur eigentlichen Gelenkbildung, der Nearthrose kommen. Die Fragmentenden sind dann mit einer glänzenden Bindegewebsmembran bedeckt oder besitzen sogar einen Knorpelüberzug. Um den bestehenden Gelenkspalt kann sich auch eine Gelenkkapsel mit synoviaähnlicher Flüssigkeit bilden. Diese serösschleimige Flüssigkeit enthält zum Teil Reis- und Grieskörperchen.

Einkeilung (Gomphosis) oder hülsenartige Umklammerung der Fragmente durch gewucherte Callusmassen an Stelle der knöchernen Vereinigung, kann kompensierend wirken.

Zur Klärung der Frage nach der Entstehung der Pseudarthrose, ist es zweckmäßig, die Heilungsvorgänge bei Knochenbrüchen, insbesondere die Vorgänge beim Aufbau des Callus, vom morphologischen und biologischen Gesichtspunkt aus zu betrachten.

Allgemein anerkannt ist die periostale, intermediäre und endostale Entstehungsweise des Callus, neben der auch die bindegewebige (nach Bier) in Betracht kommt. Doch besteht im Zustandekommen der Knochenneubildung keine absolute Gesetzmäßigkeit. Der durch den Bruch entstandene Bluterguß, vermischt mit Knochenmark, Lymphe, nekrotischen Zellen und ihren Zerfallsprodukten üben einen, die Heilung günstig beeinflussenden „hormonalen Reiz“ aus. Diese Zelltrümmer und Flüssigkeiten, die nur für den Beginn der Callusbildung von Bedeutung sind, werden resorbiert und wahrscheinlich mittels der sich neugebildeten Gefäße abtransportiert (Zondek).

Der aus Rund-, Knorpel- und osteoiden Zellen bestehende Callus ist in bestimmter Weise angeordnet und zwar so, daß die Bruchenden mit Rundzellengewebe bedeckt sind, darüber folgen nacheinander Knorpel und osteoides Gewebe. Funktionelle Belastung der Extremitäten, Muskelkontraktionen und Spannung der übrigen Weichteile wirken wachstumsfördernd. Am Knochen selbst wird das dadurch am besten bewiesen, daß auf der konkaven, auf Druck beanspruchten Seite die Callusbildung stärker ist, als auf der konvexen, auf Zug beanspruchten. Ferner beobachtet man, daß mit der Stärke der Dislokation auch die Stärke der gebildeten Callusmasse wächst.

Von der Bruchstelle aus, wo also das weichste Gewebe liegt, beginnt nach dem Schwinden der Entzündungserscheinungen der Umbildungsprozeß des Callus. Das Rundzellengewebe geht allmählich in Knorpel- und das Knorpel in osteoides Gewebe über. Am obersten und untersten Ende des Callus jedoch bildet das Periost direkt osteoides Gewebe, das einander entgegen wächst.

Solange der Callus aus feinen dünnen osteoiden Bälkchen besteht, ist er sehr umfangreich. Nach Vollendung der Verknöcherung wird die Callusmasse immer kleiner, zahlreiche osteoide Bälkchen werden resorbiert. Dafür nehmen die dauernd bleibenden stark zu.

Die Vorgänge bei der Bildung und der Umbau des Callus bis zur vollendeten Verknöcherung gehen in quantitativer, qualitativer und topischer Hinsicht in der Weise vor sich, wie es die der Funktion angepaßte architektonische Struktur des Knochens erfordert. Auch die beiden, anfangs durch Callus abgeschlossenen Fragmente erhalten wieder eine gemeinsame Markhöhle, mit ihren Gefäßen.

Sobald es zum Auftreten einer anatomischen oder funktionellen Störung kommt, kann eine Verzögerung der Heilung oder gar eine Pseudarthrosenbildung eintreten. Nach v. B r u n s kommen auf 200 bis 250 frische Frakturen eine Pseudarthrose.

Die Abgrenzung einer verzögerten Heilung von der ausgebildeten Pseudarthrose ist nicht ohne weiteres gegeben, da die Übergänge durchaus fließend sind und eine Konsolidation noch nach sehr langer Zeit eintreten kann.

Das Ausbleiben der knöchernen Wiedervereinigung kann auf allgemeinen oder örtlichen Ursachen beruhen.

Als allgemeine kommen in Frage: Hochgradige Körperschwäche, Inanitionszustände, Diabetes, Rachitis, Osteomalacie, Möller Barlow'sche Krankheit, Skorbut, angeborene oder erworbene Knochenbrüchigkeit, Osteogenesis imperfecta, schwere Infektionskrankheiten, Tuberkulose, Lues, Tabes dorsalis, Paralyse, Syringomyelie.

Reizwirkungen, welche die Bruchstücke aufeinander ausüben, stehen unter dem Einfluß des Zentralnervensystems. Daher bei Tabes und ähnlichen spinalen Erkrankungen die verzögerte Callusbildung. Das oft beobachtete vermehrte Volumen in diesen Fällen hängt sicher mit der geringen Widerstandsfähigkeit der einzelnen Knochenbälkchen zusammen. Ferner haben Tierversuche die Bedeutung der endokrinen Drüsen für die Knochenheilung erwiesen. Besonders die Thymus-, Schilddrüse und die Epithelkörperchen.

Nach Z o n d e k ist die Bruchheilung die Wirkung eines Reizes, der von der Bruchstelle aus über die vegetative Nervenbahn, das Zentralorgan und auf gleichem Wege zurück zur Bruchstelle führt, während die Rolle der endokrinen Drüsen darin besteht, daß sie der Bruchstelle gewisse, für die Heilung unentbehrliche Stoffe zuführt.

Oft läßt sich die Ursache für das frühzeitige Erlahmen der knochenbildenden Fähigkeiten überhaupt nicht eruieren, z. B. bei der

juvenilen Pseudarthrose, der Pseudarthrose des Vorderarmes, seltener der Tibia. In solchen Fällen nimmt B i e r eine örtliche Disposition an.

Damit komme ich zu den örtlichen Ursachen. Lokal bedingt sind diese Störungen durch ungünstige Beschaffenheit des Bruches, z. B. allzugroße Dislokation der Fragmente (Reiten), Doppelfrakturen, Interposition von Weichteilen (Muskel, Fascie, Periost), die die Markhöhlen verschließen und so die verbindende Callusbrücke verhindern. Dann Knochendefekte, die, wie bereits erwähnt, durch frühzeitige Entsplitterung entstanden sind; weiter zu frühe primäre operative Behandlung der Knochenbrüche, wobei die für die Heilung wichtigen, an der Bruchstelle angesammelten Massen abfließen. Schädigung oder Zerstörung der callusbildenden Schichten nach ausgedehnten Zertrümmerungen von Gefäßen, Periost und Mark, ungenügende Fixierung (!). Ebenso können Eiterungen, die sich besonders bei mangelhafter Fixierung lange halten, eine Pseudarthrosenbildung begünstigen. Durch Verschiebung der Fragmente können hier neue oder bereits verschlossene Buchten und Taschen eröffnet werden, aus denen die Sekretion unterhalten wird. Auf diese Weise kommt es zu Sequesterbildung und Absterben noch lebensfähiger Periostfetzen. Es wird ungenügender Callus gebildet, der noch vor der endgültigen Verknöcherung der Resorption anheim fällt. Infizierte Splitterbrüche bilden noch genügenden Callus, wenn man für rechtzeitigen Eiterabfluß sorgt. Auch zu große oder zu kleine Hämatome, allzu reiche parostale Callusbildung (callus luxurians) und Inaktivitätsatrophie sind ätiologisch in Betracht zu ziehen. An Calcium, Phosphor und an C-Vitaminen arme Nahrung kann den Heilverlauf verlangsamen.

Im Verlaufe des Wachstums kann es noch zu teilweiser Verknöcherung auf knorpeliger Stufe stehen gebliebener, röntgenologisch daher nicht nachgewiesener, größerer Knochenabschnitte kommen. Infolgedessen kann sich aus dem sogenannten kongenitalen Femurdefekt des Kindes, eine kongenitale Femurpseudarthrose des Erwachsenen entwickeln. Diese geht allerdings mit einer gleichzeitigen Verkürzung der Extremität einher.

B ö h l e r sieht die häufigste Ursache in der mangelhaften und unzweckmäßigen Behandlung. Von O l l i v e r, R i g a l und V i g n a l haben durch wiederholte Bewegungen experimentell Pseudarthrosen erzeugt. (Zu starker Dauerzug, primär versenkte Fremdkörper, besonders Lane'sche Platte).

Als Ursache der Entstehung von Kahnbeinpseudarthrosen fand L ü t z l e r im Gegensatz zu S c h n e c k bei seinen Untersuchungen anhand von Reihenschnitten durch Handwurzelknochen Erwachsener und Neugeborener nicht eine spärliche Gefäßversorgung, sondern vielmehr, daß infolge des Knorpelüberzugs kein periostaler Callus gebildet werden kann, bei gleichzeitiger mechanischer Schädigung

durch Zug an den Gelenkkapseln. Nach Lützler besteht sogar reichliche Gefäßversorgung.

Patologisch-anatomisch fand P o m m e r bei seinen histologischen Untersuchungen der „Callustumoren“ bezüglich der Pseudarthrosen, die durch reichliches Bewegen und Verschieben der Bruchstücke während des Heilungsprozesses erzeugt waren, in den Winkelbuchten der verschobenen Knochenenden und in den Markhöhlen reichlichen Callus von überwiegend kompakter Substanz, der von engen Gefäßkanälen und schwächtigen Markhöhlen durchzogen wurde. Der periostale, intermediäre und endostale Callus zeigte dabei wenig lamellösen, mehr geflechtartigen Bau. Zwischen den Callusbälkchen der beiden Enden bestand kein Zusammenhang. Das Knochengebälk lief in das verbindende fibröse und faserknorpelige Gewebe der Pseudarthrosenschicht aus. In diesen Weichteilstreifen drangen vom intermediären Callus aus, und zwar nur auf eine geringe Strecke hin, mit Blut strotzend gefüllte Gefäße ein. Von den höckerigen Knochenvorsprüngen ging das straffaserige Gewebe unmittelbar in das Periost über.

Das Auseinanderweichen der straffen Faserzüge, welliges Aufgerolltsein derselben, hyalinisierte zellenlose Faserzüge, Bröckel usw. sind nach P o m m e r der Ausdruck der ungünstigen Druck- und Zugeinflüsse, die durch mangelhafte Fixierung möglich waren und die Reibungen, Zerrungen, Verschiebungen und Zusammenhangsstörungen verursachten. Daher folgert P o m m e r weiter: „Denn in dem Maße und in soweit als zwischen den Bruchstücken Verschiebungen möglich blieben und beim Wechsel der Belastungen und Bewegungen zerrende und reibende, scherende Wirkungen sich geltend machten, war hier nur die Entstehung faserigen Bindegewebes, hyalinen Knorpels und ihrer Mischformen begünstigt.“ Während als funktionell trophische Reize des Knochens reiner Druck oder Zug, und zwar ein intermittierender Druck in Form von Erschütterungen anzusprechen sind, sind als Entstehungsbedingungen des Knorpelgewebes Verschiebungen und Reibung anzusehen.

Hat die Untersuchung eine einwandfreie Pseudarthrose ergeben, so muß man sich vor der Behandlung zunächst darüber klar werden, worauf das Ausbleiben der knöchernen Vereinigung beruht. Ist es durch ein Allgemeinleiden bedingt, so ist es selbstverständlich, dieses zunächst zu behandeln, wodurch in vereinzelt Fällen schon Heilung erreicht wird. Bleibt die Pseudarthrose trotz Behandlung des Grundleidens bestehen, was meist der Fall sein wird, so ist wie bei rein lokaler Genese die örtliche Behandlung einzuleiten.

Bei lokaler Genese hat man versucht, durch lokale Reizwirkungen die Callusproduktion anzuregen. So durch Reiben der Fragmente aneinander, Massage, Beklopfen, passive Hyperämie, Gips, lokale Einspritzungen von Alkohol, Terpentin, Jod, Gelatine,

Leim, Osmiumsäure, Eigenblut usw. Diese ganzen Mittel haben nur bei verzögerter Heilung bis zu mehreren (ca. fünf) Monaten nach der Fraktur einen gewissen Wert. Im allgemeinen dauert der Reiz zu kurze Zeit, um eine nachhaltige Anregung der Regeneration zu erreichen. Sicherer ist ein Dauerreiz. So genügt beim Humerus oft ein Tragen der Mitella, beim Unterschenkel Tragen eines Stützapparates. Wird der Knochen beansprucht, so kommt es oft zu einem förmlichen Einschließen des Kalkes. (Heilgehen).

Die zur Zeit aussichtsreichste Heilmethode ist die Operation. Wir verfügen jetzt über vier Operationsmethoden.

1. Zunächst radikale Ausräumung der sklerotischen Bruchenden (White 1760).
2. Die autoplastische Knochenverpflanzung (v. J. Wolf und Oliver empfohlen, von Nußbaum 1860 zuerst ausgeführt).
3. Die Knochenaufsplitterung nach Kirschner (1923).
4. Die Knochenbohrung nach Beck (1929).

Bei allen diesen Methoden kommt es darauf an, die verschlossenen Markhöhlen zu eröffnen, um den für den Aufbau des Knochens notwendigen Stoffen freien Zutritt zur Bruchstelle zu verschaffen. Um ein günstiges Resultat zu erzielen, soll man nicht zu lange mit der Operation warten (ca. sechs Monate).

Ist eine operative Behandlung aus irgendeinem Grunde nicht ratsam, oder wird sie von Patienten abgelehnt, so muß man versuchen, die Gebrauchsfähigkeit des stark geschädigten Gliedes durch orthopädische Stützapparate (Hessing'sche Schiene, Ledermanschette usw.) zu bessern. Natürlich ist das nur ein Notbehelf. Oft hindern diese mehr als sie nützen. Amputationen führt man nur noch bei gleichzeitiger Verstümmelung des peripheren Gliedabschnittes aus.

Sehr gute Erfolge zeitigen die beiden auf Seite 10 genannten Methoden (die Resektion der sklerotischen Bruchenden sowie die autoplastische Transplantation) speziell bei starker Weichteilinterposition, größeren Defekten, bei Pseudarthrosen infolge ungenügender Reposition und bei hochgradiger Knochenatrophie mit bindegewebiger Umwandlung der Fragmentenden. Zur Spanverpflanzung bei der Transplantation bieten besonders die Tibia und Rippen, bei Tibiapseudarthrose die Fibula günstiges Material.

Bei diesen Operationsmethoden sind zwei Momente besonders zu beachten:

1. Schonung des Periostes, von dem die Weichteile nicht abpräpariert werden dürfen, um dem Periost eine möglichst gute Ernährung zu erhalten.
2. Nach Entfernung der zwischen den Knochenenden gelegenen Narbenmassen weite Eröffnung der Markhöhlen. Hervorgehoben sei in diesem Zusammenhange, daß nach der zur Befestigung der angefrischten Bruchenden vorgenommenen Knochennaht, das An-

legen von einigen Bohrlöchern (nach Beck) zur besseren Ernährung günstig wirkt.

Stehen die Bruchstücke aufeinander, so haben wir in der Beck'schen Bohrung das einfachste, ungefährlichste und sicherste Verfahren zur Beseitigung der Pseudarthrose, auf dessen Technik ich noch zu sprechen komme. Auch wenn Frakturen, trotz guter Einrichtung und aktiver Bewegungen in der zu erwartenden Zeit nicht fest werden, ist dieses Verfahren wegen seiner Harmlosigkeit und seines guten Erfolges zu empfehlen.

Die Aufsplitterung nach Kirschner, die auf demselben Prinzip beruht, hat ebenfalls sehr gute Resultate aufzuweisen, doch ist die Bohrung wesentlich einfacher.

Die einzige Kontraindikation für die Operationen 1—3 besteht bei infizierten Brüchen und Fistelung. Dann soll man mit dieser Behandlung nach Schluß der Fisteln noch $\frac{1}{2}$ bis 1 Jahr warten. Dagegen kann die Beck'sche Bohrung auch in den Fällen angewendet werden, wo schon längere Zeit Fistelung besteht!

Die Technik der Beck'schen Bohrung sei hier kurz angegeben. Wichtig ist die Rasur der Haut, um nicht durch den rotierenden Bohrer Haare mit in die Tiefe zu verschleppen, dann die gute Vorbereitung der Haut durch Jod, Alkohol, Dijoazol u. a. Mit einem (am besten vorher am Ochsenknochen ausprobierten) zwei Millimeter starken **Drillbohrer** werden von zwei bis drei Hautstichstellen oberhalb und unterhalb des Spaltes aus, die Knochenenden durchbohrt. Während des Bohrens träufelt man zweckmäßig sterile Kochsalzlösung oder steriles Wasser auf die Haut, um Hautverbrennungen mit evtl. folgender Infektion zu vermeiden. Durch Verziehen der Haut lassen sich von derselben Stichstelle aus mehrere Bohrungen ausführen. Je nach der Dicke des Knochens sind 10 bis 15 bis 20 Bohrlöcher nötig. Die Bohrkanäle sollen so angelegt sein, daß sie schräg durch



die beiden Bruchenden gehen, um auch zwischen den Markhöhlen möglichst viel Verbindungsstraßen zu schaffen (Bild), in denen der Callus gut durchwachsen kann.

Im Röntgenbild lassen sich diese durch den Bruchspalt den Bohrlöchern entlang wachsenden Calluszapfen gut verfolgen.

Um einen besseren Überblick, einen Orientierungspunkt beim Bohren zu haben, empfiehlt Beck noch, einen dünnen Draht mit leicht schnürender Spannung auf die Haut um den vermutlichen Pseudarthrosenspalt zu legen und eine Röntgenaufnahme zu machen. Nach Abnahme des Drahtes bleibt die Schnürmarke noch längere Zeit erkennbar und gibt in Verbindung mit dem Röntgenbilde, auf dem ja der Draht abgebildet ist, ein vorzügliches Orientierungsmittel.

Durch dieses Bohrverfahren wird die schon erzielte Stabilität nicht beeinträchtigt, dabei durch das neue örtliche Hämatom, die Bildung von Gewebstrümmern und Knochenmehl, noch ein starker biologischer Reiz der Callusbildung und Knochenheilung hinzugefügt. Kommt es zu abnorm schneller Erschöpfung dieses Reizes, so muß die Bohrung nach vier bis sechs Wochen wiederholt werden.

Möglichst schon am nächsten Tage soll ein gut anmodellierter ungepolsterter Gehgips angelegt und für **aktive Bewegung** des Gliedes gesorgt werden! Auf diese Weise fügt man dem biologischen noch den funktionellen Reiz zu und verhindert auf diese Weise auch am besten die Versteifung der Gelenke. Die absolute Ruhigstellung muß bis zur knöchernen Vereinigung durchgeführt werden. Es dürfen nicht zu viel und nicht zu wenig Bohrlöcher angelegt werden. Bei einer Tibiapseudarthrose darf man das Durchmeißeln der Fibula nicht vergessen, weil sonst die Bruchstücke künstlich auseinander gehalten werden. Ein großer Vorteil dieser Behandlungsart liegt darin, daß sie ambulant durchgeführt werden kann. Nur zum Gipswechsel muß sich der Patient einige Tage stationär aufnehmen lassen.

Da die Schenkelhalspseudarthrosen der Behandlung besondere Schwierigkeiten entgegensetzen, seien sie hier gesondert betrachtet. Es ist noch nicht allzu lange her, als man davon sprach, ob eine subkapitale Schenkelhalsfraktur überhaupt heilbar sei.

Die Ursache für Schenkelhalspseudarthrosen ist nicht so sehr in dem Fehlen des callusbildenden Periostes und in der eigenartigen Gefäßverteilung zu suchen, sondern sie beruht nach Lorenz vor allem in der mangelhaften und falschen Behandlungsart. Dafür sprechen auch Böhlers Ergebnisse, der unter 20 Schenkelhalsfrakturen keine Pseudarthrosen entstehen sah. Trotz bestmöglicher Behandlung gehen nach Anschütz heute immer noch 10 bis 20 Prozent aller Schenkelhalsbrüche in Pseudarthrose über. Hauptgründe sind:

1. Fehlen des callusbildenden Periostes am Schenkelhals.
2. Ungünstige Gefäßversorgung.
3. Schenkelhalsschwund infolge ausgedehnter Zertrümmerung oder Atrophie.

4. Osteoporose und Fettmarkbildung.
5. Interposition von Kapselteilen.
6. Als wichtigste Ursache ungenügende Reposition und Fixation.
7. Ungenügende Schonung und Entlastung.

Ein Teil der Pseudarthrosen ist eher als Verzögerung der Heilung zu betrachten. Manche bleiben immer noch gut belastungsfähig.

Fr an g e n h e i m unterscheidet folgende Formen der Schenkelhalspseudarthrose:

1. Die pathologische Syndesmose (feste, unbewegliche Vereinigung durch straffes Bindegewebe),
2. die eigentliche Nearthrose (Abglättung der beiden Bruchstücke und Bildung eines neuen Gelenkes),
3. die eigentliche Pseudarthrose, bei der sich zwischen den Bruchenden lockere Bandmassen befinden, die die Fragmente dürtig zusammenhalten.

Unterscheidet man die Schenkelhalspseudarthrosen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin, so zeigt sich, daß nur Form 1 der knöchernen Heilung gleichzustellen ist. Ein Viertel aller Schenkelhalspseudarthrosen zeigen leidliche Funktionstüchtigkeit. Deshalb raten W h i t e m a n u. a. in diesen Fällen besonders bei älteren Leuten von einer Operation ab. A n s c h ü t z und P o r t w i g fanden als Ursache für eine gute, bezw. leidliche Gebrauchsfähigkeit erstens straffe bindegewebige Vereinigung der Fragmente, zweitens zufällige glücklich liegende Zapfenbildung, drittens Lagerung und Stützung der guterhaltenen unteren Kante des Kopffragmentes auf den durch Calluswucherung medialwärts vergrößerten Vorsprung des trochanter minor und viertens feste Nearthrosenbildung zwischen Hals oder Trochanter Spitze und Darmbein.

Apparate können bei ausgebildeter Schenkelhalspseudarthrose keine Heilung bringen, aber eine Besserung entzündlicher Vorgänge an der Bruchstelle bezw. am Hüftgelenk.

Die Behandlung der Schenkelhalspseudarthrose ist von A n s c h ü t z und P o r t w i g („Prognose und Therapie der veralteten Schenkelhalsfrakturen“) ausführlich besprochen worden und bedarf daher hier keiner näheren Ausführung.

Von den 45 mit einer Pseudarthrose behafteten Patienten, die in der Zeit von 1922 bis 1933 in der hiesigen Universitätsklinik behandelt wurden, scheiden drei für die Besprechung aus. Zwei Patienten (eine Schenkelhalsps. und eine Tibiaps.) waren nicht zu ermitteln. Eine (59jähriger Tabiker mit Schenkelhalsps.) ist unterdessen verstorben. Somit bleiben noch 42 Pseudarthrosenfälle, die sich wie folgt verteilen:

Schenkelhals	6
Unterschenkel (darunter einer re. + lks.)	21
Innerer Knöchel	1

Humerus	3
Epikondylus lateralis	1
Epikondylus lateralis u. olecranon	1
Ulna	3
Radius u. Ulna	2
Radius	1
Naviculare	3

Davon wurden 10 primär in der hiesigen Klinik behandelt. Unter diesen 10 Pseudarthrosen zeigten sich in sieben Fällen Interpositionen, Eiterungen bezw. offene Frakturen als Ursache. Einmal starke Verschiebung der Bruchstücke, einmal eine Schenkelhalsfraktur einer 59jährigen Frau, in einem Falle ist die Ursache nicht zu eruieren.

In den übrigen 32 Fällen konnten zweimal Osteomyelitis, einmal Pseudarthrosis congenita, zweimal Interpositionen, zweimal Lane'sche Platte, zweimal primäre Drahtnaht, einmal primäre Elfenbeinbolzung, zehnmal offene Brüche bezw. Eiterungen als Ursache festgestellt werden. Bei den restlichen 12 Fällen ließ sich die Entstehungsursache nicht sicher ermitteln.

Die einzelnen Gruppen.

Von den 6 behandelten Schenkelhalspseudarthrosen wurden drei durch Gabelung, zwei nach Anbohren und vergeblicher Whiteman-gipsbehandlung durch Verordnung von Schienenhülsenapparaten, einer durch Trochanter-Implantation behandelt. Letzterer (48 Jahre) weist bei versteiftem Hüftgelenk gute Gehfähigkeit auf. Die beiden Trägerinnen des Schienenhülsenapparates (56 bezw. 64 Jahre) besitzen gute Stützfähigkeit, keine Schmerzen. Von den drei Gabelungen besitzt ein Patient (47jähriger Arbeiter) ein belastungsfähiges Hüftgelenk, ausreichende Beweglichkeit. Das Trendelenburg'sche Phänomen ist negativ. Urteil: genügend. Bei der zweiten Patientin (60jährige Frau) besteht schmerzfreier Gang, ausreichend gute Beweglichkeit. Trendelenburg negativ. Urteil gut. Das gleiche Resultat ist bei der dritten Patientin (55jährige Frau) festzustellen. (Die Ergebnisse dieser drei Fälle sind der Dr.-Arbeit von Baumhöfner entnommen.)

Bei den 21 Unterschenkelpseudarthrosen wurden fünfmal Knochentransplantationen vorgenommen und zwar wurde dreimal die Fibula in die Tibia implantiert, einmal wurde ein Tibiaspan und einmal ein Fibulaspan verwendet. In allen fünf Fällen trat Heilung ein. Zwei Pseudarthrosen (21j. bezw. 23j. Patient) wurden durch einfache Anfrischung geheilt. Einer nach Anfrischung und Bohrung, einer nach Bohrung und gleichzeitiger Durchmeißelung der Fibula. Eigenblutinjektionen, subperiostal und subcutan wurden dreimal angewendet und führten zur Heilung. Kirschnersche Aufsplitterung gleich-

zeitig der Tibia und Fibula führte in einem Fall zur Heilung, jedoch ließ sich eine Rekurvierung des Beines nicht vermeiden. In fünf Fällen wurde, zum Teil mehrmals wiederholt, die Beck'sche Bohrung angewandt. Darunter zweimal bei bestehender Fistelung. Ergebnis: völlige Heilung mit guter Belastungsfähigkeit. In einem Falle von Pseudarthrosis congenita wurde amputiert (1928), nachdem vorher nachstehende Behandlungen versucht wurden: Anfrischung, Reizsequesterimplantation, Implantation des Metatarsus V. Röntgenreizdosis, Einbolzung der Fibula in die Tibia. Einem Patienten wurde wegen seines Alters von der Operation abgeraten und eine Gehschiene verordnet, die gut sitzt und keine Beschwerden verursacht. In einem Falle von Fibuladefekt nach Osteomyelitis wurde Implantation der Fibula in den Tibiakopf versucht, die nur fibrös heilte. Dann Operation nach Pirogoff, doch wurde der Kalkaneus nicht gekippt, sondern in horizontaler Stellung in die Malleolengabel eingesetzt und zwar nach Entfernung des Knorpels von der Gelenkfläche und Durchtrennung des Malleolus externus; da dem Patienten die Beinverkürzung lästig war, wurde auf dringenden Wunsch hin amputiert und nach glatter Heilung eine Prothese verordnet. Der Patient ist heute mit dem gutsitzenden Apparat zufrieden und ohne jegliche Beschwerden.

Ein Fall, in dem die Fibula in die Tibia eingepflanzt wurde, ist dadurch besonders interessant, daß jetzt (nach 19 Jahren) im Röntgenbild eine knöcherne Vereinigung zwischen oberem Tibiaanteil und der hypertrophierten Fibula zu erkennen ist, während der untere Tibiaanteil einen typischen Pseudarthrosenquerspalt aufweist. An der Operationsstelle sind alle vier Knochenenden durch einen starken Knochenwulst miteinander fest verbunden. Das Bein ist gut belastungsfähig, schmerzfrei, die Muskulatur sehr kräftig.

Die Pseudarthrose eines inneren Knöchels wurde durch Anfrischung und Aufsplitterung gut geheilt. Es bestehen keine Beschwerden mehr.

Die Krankengeschichte eines Patienten, bei dem eine Bohrung trotz bestehender fistelnder Pseudarthrose ausgeführt wurde, sei wiedergegeben.

35jähriger kräftiger Mann, Karl Kö., erlitt am 24. Oktober 1932 in den Tropen eine nicht komplizierte Fraktur des rechten Unterschenkels. Am 29. 10. 32 operative Vereinigung der Bruchenden durch 2 schmale Blechstreifen. Am 3. 11. 32 Fieber und starke Schmerzen. Nach Entfernung einiger Klammern entleerte sich viel Eiter. Nach 10 Tagen Gegenincision. 6 Wochen später Entfernung der Bänder. Bis Mitte Februar 1933 Gipsverbände mit 8 — 14tägigem Wechsel der Verbände. Seitdem andauernd leichte Sekretion aus der Fistel. Vor einiger Zeit erhielt der Patient eine Schiene.

Befund: Deutliche Atrophie der Muskulatur des rechten Beines. An der Vorder- und Innenseite des unteren Drittels des Unterschen-

kels 3 etwa pfennigstückgroße, etwas schmierig belegte Fisteln, die wenig Sekret absondern. Es findet sich noch deutliche abnorme Beweglichkeit des unteren Teiles des Unterschenkels.

Das Röntgenbild des rechten Unterschenkels ergibt an der Frakturstelle der Fibula knöcherne Vereinigung, dagegen einen deutlichen Spalt an der Frakturstelle der Tibia. An der medialen Seite ein etwa 4 cm. langer, 1 cm. breiter Sequester. Bei der Operation wird die Fibula schräg durchgemeißelt und die Tibia nach Beck gebohrt, dann gefensterter Gipsverband. 4 Wochen später Entfernung eines schalenförmigen Sequesters aus der einen Fistel. Sonst afebriler Verlauf. Am 21. November 1933 Entfernung des 4 cm. langen Sequesters.

Noch geringe Sekretabsonderung aus der Fistel.

7. Dezember 1933. Die Wunde ist per secundam geheilt, granuliert noch an einigen Stellen. Fraktur vollkommen fest.

In ambulante Weiterbehandlung entlassen.

Von drei Fällen mit Humeruspseudarthrose wurden zwei durch Anfrischung und Aufsplitterung geheilt. Ein Patient, bei dem angefrischt und gebohrt worden war, entzog sich gegen ärztlichen Rat frühzeitig der Behandlung und konnte deshalb nicht geheilt werden. Patient trägt jetzt eine Ledermanschette (Rentendesiderium).

Zwei Pseudarthrosen des Condylus lateralis humeri, in einem Falle außerdem noch des Olecranons, wurden durch Anfrischung und Knochennaht geheilt.

In zwei Fällen von Ulnarpseudarthrose wurde Beck'sche Bohrung ausgeführt, während an einem Dritten, der durch einen Elfenbeinbolzen primär behandelt war, der Bolzen entfernt, die Bruchenden aufgesplittert und ein Tibiaspan eingepflanzt wurde. Bei allen drei Patienten trat Heilung ein.

Eine Pseudarthrose beider Vorderarmknochen konnte in einem Fall durch Bohrung geheilt werden. In einem zweiten Falle (alte Granatsplitterschädigung) kam nur die Amputation in Frage, da eine Parese aller drei Nerven und ausgesprochene Sensibilitätsstörung vorlag.

Die Radiuspseudarthrose eines 5jährigen Jungen, die durch wiederholtes Trauma entstanden war, wurde durch Redressement und Fixation geheilt.

Die drei Navicularpseudarthrosen sind nach Beck'scher Bohrung röntgenologisch und klinisch ausgeheilt.

Zum Schluß seien noch einmal die in den letzten 12 Jahren hier üblich gewesenen Heilmethoden zusammengestellt:

Von den 42 Fällen wurden behandelt durch:

Eigenblutinjektion (1925)	2
Anfrischung	4
Anfrischung und Bohrung nach Beck	1
Knochentransplantation	6
(Knochentransplantation u. Bohrung n. Beck 2)	
Gabelung	3
Amputation	3
Bohrung nach Beck	13
Kirschner	1
Kirschner und Anfrischung	
(in einem Fall noch Spanimpl.)	4
Redressement	1
Hessing'scher Apparat, bezw. Prothese	3
Ledermanschette	1
	42

Während bis 1928 hauptsächlich Transplantationen und Anfrischung mit Knochennaht bevorzugt wurden, ist seit 1929 fast ausschließlich die Beck'sche Bohrung und teilweise die Kirschner'sche Aufsplitterung angewandt worden.

Behandlungsergebnis.

Im ganzen sind von den 42 Fällen als knöchern geheilt 35 Fälle zu betrachten. Von den 7 nicht knöchern geheilten besitzen 3 je einen gutsitzenden Schienenhülsenapparat. Eine Humeruspseudarthrose (sich frühzeitig der Behandlung entzogen) trägt eine Manschette, kann leidlich arbeiten. Drei Amputationsstümpfe sind gut verheilt und belastungsfähig.

Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Anschütz für die Übernahme der Arbeit und Herrn Prof. Dr. Beck für die gütige Überweisung des Themas bestens danken.

Literatur-Verzeichnis.

- W. Anschütz u. O. Portwig „Prognose u. Therapie der veralteten Schenkelhalsfrakturen.“ (Ergebn. d. Chirurgie u. Orthopädie Bd. 20. S. 1—70. 1927.)
- Baumhöfner Inaugural-Dissertation „Über Bayer-Lorenz'sche Gabelung und die Osteotomie nach Schanz.“ Kiel 1933.
- A. Beck „Zur Behandlung der Pseudarthrosen mit Knochenbohrung“. Zentralblatt für Chirurgie 1931 Nr. 45.
- A. Beck „Zur Behandlung der verzögerten Konsolidation bei Unterschenkelbrüchen.“ (Zentralblatt für Chirurgie 1929. S. 2690/92.)
- Böhler „Die Technik der Knochenbruchbehandlung.“ Dritte Auflage, Verlag von Wilhelm Maudrich, Wien.
- Garre, Borchard u. Stich, Lehrbuch der Chirurgie, 1933. Verlag von F. C. W. Vogel, Leipzig.
- Garre Küttner u. Lexer, „Handbuch der praktischen Chirurgie“ Bd. 5 u. 6. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. 1927.
- Hohmann „Die Pseudarthrose und die durch Knochendefekte entstandenen Schlottergelenke.“ Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1921.
- E. Lexer „Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.“ Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1931.
- Lützler „Die Entstehungsursachen der Pseudarthrosen nach Bruch des Kahnbeins der Hand.“ Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 235 (1932).
- Matti „Die Knochenbrüche und ihre Behandlung.“ Verlag Julius Springer 1922.
- Pommer „Zur Kenntnis der mikroskopischen Befunde bei Pseudarthrosen.“ (Wiener klinische Wochenschrift No. 11 1917.
- Zondek „Über Knochenbrüche unter Berücksichtigung biologischer Gesichtspunkte.“ Zentralblatt für Chirurgie No. 54, S. 540, Klinische Wochenschrift 1931 No. 2.
-

Lebenslauf.

Ich, Karl-Heinz Schirmer, evang. Konf., wurde am 18. Februar 1908 in Rogasen, Bez. Posen, Kreis Obornik geboren, als Sohn des Dr. med. Eugen Schirmer und seiner Ehefrau Minna, geb. Schulz.

Nach drei Grundschuljahren kam ich in das Gymnasium zu Rogasen, das ich im Sommer 1920 verließ, nachdem es polnisch geworden war, besuchte anschließend die dort neu gegründete „Deutsche Schule“ und wurde 1921 in das Staatl. Kant-Gymnasium zu Spandau eingeschult, an dem ich Ostern 1928 die Reifeprüfung ablegte.

Nach drei Semestern in Breslau studierte ich in Kiel, wo ich nach dem fünften Semester das Physikum bestand. Die klinischen Semester verbrachte ich in Wien und Kiel, wo ich nach dem elften Semester mein Staatsexamen mit „Gut“ ablegte.

